

10/523083

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. März 2004 (11.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/020765 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: E04G 21/04  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/006925  
(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. Juni 2003 (30.06.2003)

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BENCKERT, Hart-  
mut [DE/DE]; Isolde-Kurz-Weg 3, 70794 Filderstadt (DE).  
RAU, Kurt [DE/DE]; Obermühle, 63546 Hammersbach  
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: WOLF, Eckhard usw.; WOLF & LUTZ, Haupt-  
mannsreute 93, 70193 Stuttgart (DE).

(30) Angaben zur Priorität:  
102 40 180.2 27. August 2002 (27.08.2002) DE

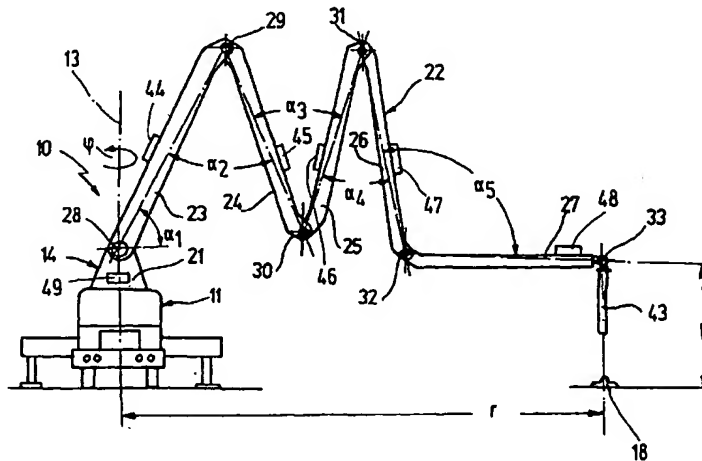
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): PUTZMEISTER AKTIENGESELLSCHAFT  
[DE/DE]; Max-Eyth-Strasse 10, 72631 Aichtal (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR ACTUATING AN ARTICULATED MAST

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR BETÄTIGUNG EINES KNICKMASTS



EXPRESS MAIL LABEL NO.: EV55057964305  
I HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER IS BEING DEPOSITED WITH THE  
UNITED STATES POSTAL SERVICE "EXPRESS MAIL POST OFFICE TO  
ADDRESSEE SERVICE UNDER 39 CFR 1.101 IN AN ENVELOPE ADDRESSED  
TO: THE COMMISSIONER OF PATENTS, P.O. BOX 1460, ALEXANDRIA, VA  
22304-1460, ON THIS DATE. THE COMMISSIONER IS HEREBY AUTHORIZED  
TO CHARGE ANY FEES ARISING HEREFROM AT ANY TIME TO DEPOSIT  
ACCOUNT 16-0877.  
02/02/05  
DATE  
SIGNATURE

(57) Abstract: The invention relates to a device for actuating an articulated mast particularly for large manipulators and concrete pumps. Said articulated mast (22) is pivotally connected to a mast base (21) that is rotatable about a vertical axis and comprises at least three mast arms (23 to 27) which are swivable to a limited extent about horizontal articulated shafts (28 to 32) that are located parallel to each other, the swiveling movement being relative to the mast base (21) or an adjacent mast arm (23 to 27) and being performed by means of a respective drive unit (34 to 38). The inventive device further comprises a control unit for triggering the drive units for the mast movement. Said control unit is provided with a coordinate transmitter (74, 76) which responds to a given guiding parameter (r) and measured angular values ( $\epsilon_v$ ) that are determined by means of angle sensors (44 to 48) located on the mast arms (23 to 27). The coordinate transmitter (74, 76) does a conversion into movement signals ( $\Delta\alpha_v$ ) for the drive units (34 to 38) according to predefined path/swiveling characteristics, said movement signals being related to the articulated shafts. In order to make the inventive device lighter and easier to build, geodetic angle sensors (44 to 48) which determine geostationary measured angular values ( $\epsilon_v$ ) that are assigned to the individual mast arms (23 to 27) are disposed in a rigid manner on the mast arms (23 to 27).

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zur Betätigung eines Knickmasts Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Betätigung eines Knickmasts insbesondere für Grossmanipulatoren und Betonpumpen. Der Knickmast (22) ist an einem um eine Hochachse (13) drehbaren Mastbock

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

(21) angelenkt. Er weist mindestens drei Mastarme (23 bis 27) auf, die um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen (28 bis 32) gegenüber dem Mastbock (21) oder einem benachbarten Mastarm (23 bis 27) mittels je eines Antriebsaggregats (34 bis 38) begrenzt verschwenkbar sind. Weiter ist eine Regeleinrichtung zur Ansteuerung der Antriebsaggregate für die Mastbewegung vorgesehen, die einen auf eine vorgegebene Führungsgrösse ( $r$ ) und auf mittels Winkelsensoren (44 bis 48) an den Mastarmen (23 bis 27) bestimmte Winkelmesswerte ( $\epsilon_v$ ) ansprechenden Koordinatentransformator (74,76) zur Umsetzung in knickachsbezogene Bewegungssignale ( $\Delta\alpha_v$ ) für die Antriebsaggregate (34 bis 38) nach Massgabe einer vorgegebenen Weg-/Schwenk-Charakteristik aufweist. Um eine leichtere und vereinfachte Bauweise zu erzielen, wird gemäss der Erfindung vorgeschlagen, dass an den Mastarmen (23 bis 27) geodätische Winkelsensoren (44 bis 48) zur Bestimmung von den einzelnen Mastarmen (23 bis 27) zugeordneten erdfesten Winkelmesswerten ( $\epsilon_v$ ) starr angeordnet sind.

## Vorrichtung zur Betätigung eines Knickmasts

### Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Betätigung eines Knickmasts, der an einem vorzugsweise um eine Hochachse an einem Gestell drehbaren Mastbock angelenkt ist und der mindestens drei Mastarme aufweist, die um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen gegenüber dem Mastbock oder einem benachbarten Mastarm mittels je eines Antriebsaggregats
- 10 begrenzt verschwenkbar sind, mit einer Regeleinrichtung zur Ansteuerung der Antriebsaggregate für die Mastbewegung, die einen auf eine vorzugsweise in einem gestellfesten oder mastbockfesten Koordinatensystem vorgegebene Führungsgröße und auf mittels Winkelsensoren an den Mastarmen bestimmte Winkelmesswerte ansprechenden Koordinatentransformator
- 15 zur Umsetzung in knickachsbezogene Bewegungssignale für die Antriebsaggregate nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-/Schwenk-Charakteristik aufweist.

- Vorrichtungen dieser Art werden beispielsweise in Großmanipulatoren insbesondere für Betonpumpen eingesetzt. Derartige Großmanipulatoren werden durch einen Bediener betätigt, der über ein Fernsteuergerät sowohl für die Pumpensteuerung als auch für die Positionierung eines an der Spitze des Knickmasts angeordneten Endschlauchs verantwortlich ist. Der Bediener hat dazu mehrere rotatorische Freiheitsgrade des Knickmasts über die zugehörigen Antriebsaggregate unter Bewegung des Knickmasts im nicht
- 20 strukturierten dreidimensionalen Arbeitsraum bei Beachtung der Baustellenrandbedingungen zu betätigen. Die Einzelachsenbetätigung hat zwar den Vorteil, dass die einzelnen Mastarme individuell in jede beliebige, nur durch ihren Schwenkbereich begrenzte Lage gebracht werden können. Jeder Achse des Knickmasts oder des Mastbocks ist dabei eine Hauptstellrichtung der Fernsteuerorgane des Fernsteuergeräts zugeordnet, so dass bei Vorhandensein von drei und mehr Mastarmen die Betätigung unübersichtlich wird.
- 25
- 30

Der Bediener muss stets sowohl die betätigten Achsen als auch den Endschlauch im Auge behalten, um das Risiko von unkontrollierten Bewegungen am Endschlauch und damit eine Gefährdung des Baustellenpersonals zu vermeiden.

5

- Um die Handhabung in dieser Hinsicht zu erleichtern, wurde bereits eine Betätigungsvorrichtung vorgeschlagen (DE-A-4306127), bei der die redundanten Knickachsen des Knickmasts in jeder Drehlage des Mastbocks unabhängig von dessen Drehachse mit einem einzigen Stellvorgang des Fernsteuerorgans gemeinsam angesteuert werden. Dabei führt der Knickmast eine für den Bediener anschauliche Streck- und Verkürzungsbewegung aus, wobei die Höhe der Mastspitze konstant gehalten wird. Um dies zu ermöglichen, weist dort die Steuereinrichtung einen über das Fernsteuerorgan ansteuerbaren, rechnerunterstützten Koordinatentransformator für die Antriebsaggregate auf, über den in der einen Hauptstellrichtung des Fernsteuerorgans die Antriebsaggregate der Knickachsen unabhängig vom Antriebsaggregat der Drehachse des Mastbocks unter Ausführung einer Streck- und Verkürzungsbewegung des Knickmasts bei vorgegebener Höhe der Mastspitze betätigbar sind. In einer anderen Hauptstellrichtung sind die Antriebsaggregate der Knickachsen unabhängig vom Antriebsaggregat der Drehachse unter Ausführung einer Hub- und Senkbewegung der Mastspitze betätigbar. Zur Optimierung des Bewegungsablaufs beim Streck- oder Verkürzungsvorgang wird es dort als wichtig angesehen, dass die Antriebsaggregate der redundanten Knickachsen des Knickmasts jeweils nach Maßgabe einer Weg-/Schwenk-Charakteristik betätigbar sind. Dazu gehört, dass die Weg-/Schwenk-Charakteristik im Koordinatentransformator unter der Einwirkung von an den einzelnen Mastarmen angreifenden lastabhängigen Biege- und Torsionsmomenten modifiziert wird.
- 30 Um die Bewegungsabläufe im Knickmast zu erfassen, sind an den Mastarmen Winkelgeber zur Bestimmung der Knickwinkel vorgesehen. Die einzelnen Winkelgeber messen jeweils nur den Knickwinkel zwischen zwei Mast-

armen einer Knickachse. Diese Art der Winkelmessung ist stabil, da das System im Achsbereich relativ steif ist und da die Winkelgeber den tatsächlichen Knickwinkel recht genau angeben. Der achsbezogene Messwert ist unabhängig von den Messwerten an den anderen Achsen. Dadurch erhält  
5 man eine relativ einfache mathematische Zuordnung zwischen den Knickwinkeln einerseits und der augenblicklichen Position des Endschlauchs andererseits. Man spricht hier von einer Koordinatentransformation zwischen den knickachsbezogenen Winkelkoordinaten und den gestellfesten Zylinderkoordinaten, in denen der Endschlauch des Geräts bewegt wird.

10

Der knickachsbezogene Winkelmesswert ist auch unabhängig von der Durchbiegung der einzelnen Mastarme aufgrund der angreifenden Lastmomente. Die Durchbiegung muss zusätzlich mathematisch berücksichtigt werden. Dazu muss zunächst die Masse der einzelnen Armpartien und dabei  
15 insbesondere die Füllung der zugehörigen Verteilerrohre mit Beton ermittelt werden. Die Durchbiegung geht dann rein rechnerisch in die Koordinatentransformation ein. Dies wird als nachteilig angesehen.

Andererseits hat es sich in dynamischer Hinsicht als vorteilhaft erwiesen,  
20 dass die knickachsbezogenen Winkelmessungen keine Informationsanteile über den Schwingungszustand selbst enthalten, so dass bezüglich der Winkelmessungen eine dynamische Entkopplung vorliegt. Die relativ stabilen Achswinkel ermöglichen daher eine Störgrößenrückführung unter Verwendung einer zusätzlichen Information über den Schwingungszustand in den  
25 einzelnen Achsen, z.B. den dynamischen Druckverlauf im zugehörigen Stellzylinder. Damit ist eine wirksame Schwingungsdämpfung möglich (vgl. DE-A-10046546).

Die bekannte Anordnung, bei der die Mastarm-Winkel in einem knickachsbezogenen gestellfesten Koordinatensystem gemessen werden, hat folgende Nachteile:  
30

- a) Die Montage der Winkelgeber im Bereich der Knickachsen ist aufwendig, da sich im Achsbereich viel konstruktives Material befindet, das den Anbau der Winkelgeber stört.
- 5 b) Die Masse der achsbezogenen Winkelgeber einschließlich Verkabelung ist mit ca. 50 kg pro Achse relativ hoch.
- c) Mit den knickachsbezogenen Winkelgebern werden nur die Knickwinkel gemessen, und zwar ohne Berücksichtigung der Durchbiegung der einzelnen Mastarme. Für die durch die angreifenden Lastmomente ohne und mit Betonfüllung der Verteilerrohre sich ergebende Durchbiegung ist ein zusätzliches mathematisches Modell erforderlich, das fehlerbehaftet sein kann.
- 10
- 15 Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Betätigung eines Knickmasts insbesondere für Großmanipulatoren zu entwickeln, deren Messgeräte, Befestigungsteile und Verdrahtung ein geringes Gewicht aufweisen und einfach montierbar sind, und mit welcher auch Informationen über die Durchbiegung der Mastarme und die Dynamik des Systems messtechnisch erfassbar und regelungstechnisch verwertbar sind.
- 20

Zur Lösung dieser Aufgabe werden die in den Ansprüchen 1 und 11 angegebenen Merkmalskombinationen vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

25

Eine erste Lösungsvariante der Erfindung sieht vor, dass an den Mastarmen vorzugsweise im Abstand von den Knickachsen geodätische Winkelsensoren zur Bestimmung von den einzelnen Mastarmen zugeordneten erdfesten Winkelmesswerten starr angeordnet sind. Um auch eine nicht horizontale Ausrichtung des Mastbocks und des diesen tragenden Gestells bei der Ko-

30

ordinatentransformation berücksichtigen zu können, ist es vorteilhaft, wenn zusätzlich ein am Mastbock und/oder mindestens ein am Gestell angeordneter geodätischer Winkelsensor zur Messung eines dem Mastbock und/oder dem Gestell zugeordneten erdfesten Winkelmesswerts vorgesehen ist.

5

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die geodätischen Winkelsensoren als auf die Gravitation der Erde ansprechende Neigungswinkelgeber ausgebildet sind.

10 Die mit den erfindungsgemäßen geodätischen Winkelsensoren bestimmten erdfesten Winkelmesswerte können in der erfindungsgemäßen Betätigungsvorrichtung in verschiedener Weise ausgewertet werden:

a) Statisch können hieraus die einzelnen Knickwinkel berechnet werden.  
15 Über die Knickwinkel lässt sich dann eine Beziehung zu den gestellfesten Zylinderkoordinaten herstellen. Die herkömmliche Koordinatentransformation bestimmt aus den Knickwinkeln die Ausrichtung der einzelnen Mastarme im Raum und daraus die augenblickliche Position des Endschlauchs in radialer Richtung und in ihrer Höhe über dem Unter-  
20 grund.

b) Die erfindungsgemäßen geodätischen Winkelmesswerte der Mastarme lassen sich auch unmittelbar ohne den Umweg über die Knickwinkel in die Zylinderkoordinaten des Endschlauchs umrechnen.  
25

c) In beiden Fällen a) und b) sind die statischen Deformationseffekte aufgrund der Lastmomente in den Messwerten schon enthalten. Auch die auf eine Deformation im Unterbau zurückzuführende Aufstellneigung ist bereits berücksichtigt.  
30

d) Beim Auseinander- und Zusammenfallen des Knickmasts müssen die Winkelstellungen in den Knickachsen gemäß Buchstabe a) bekannt

sein, damit die Mastarme kollisionsfrei gegeneinander bewegt werden können. Dazu gehört auch die Eigenkollision, nämlich die Kollision zwischen den einzelnen Mastarmen und mit deren Anbauteilen.

- 5 Um dies alles zu ermöglichen, wird gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgeschlagen, dass der Koordinatentransformator eine Softwareroutine zur Umrechnung von erdfesten mastarmbezogenen Winkel-
- 10 messwerten in Knickwinkel aufweist. Zusätzlich sollte der Koordinatentransformator eine Softwareroutine zur Umrechnung der Führungsgröße im gestellfesten Zylinderkoordinatensystem nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-/Schwenk-Charakteristik des Knickmasts in Führungsknickwinkel auf-
- weisen.

- Bei der Verwendung geodätischer Winkelsensoren an den Mastarmen wirken sich die Neigungen in den vorhergehenden Armen und deren Änderun-
- 15 gen unmittelbar auf die Winkelmesswerte der Nachbararme aus. Wenn also der erste Mastarm in seinem Neigungswinkel verändert wird, dann ändern sich auch die Neigungen der folgenden Mastarme um einen entsprechenden Betrag. Dies ist nicht nur im stationären Zustand, sondern auch bei dynami-
- 20 schen Neigungsänderungen zu berücksichtigen. Masseneffekte oder Trägheitseffekte, die bei diesen Änderungen auftreten, verteilen sich auch dynamisch auf die einzelnen Mastarme. Bei der Koordinatentransformation muss also unterschieden werden, ob eine Neigungsänderung vom Messarm selbst oder einem vorhergehenden Mastarm herrührt. Dies führt zu einem Zuord-
- 25 nungsproblem: Bei jeder gemessenen Winkeländerung an einzelnen Mastarmen muss ermittelt werden, welcher Änderungsanteil von welchem Mastarm herrührt. Dazu ist ein mathematisches Modell erforderlich, das eine Entkopplung der geodätischen Winkelmessungen in den einzelnen Mastarmen bewirkt. Gemäß der Erfindung wird hierzu eine dynamische Entkopplung der
- 30 auf die knickachsbezogenen Winkelkoordinaten umgerechneten Signale durchgeführt. Dazu ist gemäß der Erfindung eine auf dynamische Winkelmesswerte ansprechende Softwareroutine zu deren Aufteilung in niederfre-



quente und hochfrequente Winkelmesswertanteile vorgesehen. Weiter ist gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung eine Gruppe von knickachsbezogenen Regelvergleichern vorgesehen, die mit den stationären oder niederfrequenten Anteilen der Knickwinkel als Istwerte und mit den Führungsknickwinkeln als Sollwerte beaufschlagbar sind und die ausgangsseitig mit knickachsbezogenen Führungsgrößenreglern zur Ansteuerung der Antriebsaggregate der betreffenden Knickachsen verbunden sind.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Gruppe von knickachsbezogenen Störgrößenreglern vorgesehen, die mit den knickachsbezogenen hochfrequenten Anteilen der dynamischen Winkelmesswerte beaufschlagbar sind und die an die Signaleingänge der zugehörigen Antriebsaggregate der Knickachsen unter Bildung einer Störgrößenaufschaltung angeschlossen sind. Den Störgrößenreglern kann dabei eine auf die dynamischen erdfesten Winkelmesswerte und den summarischen hochfrequenten Anteil der Knickwinkel ansprechende Softwareroutine zur Bestimmung der hochfrequenten Anteile der einzelnen Knickwinkel vgeschaltet sein.

Die vorstehend beschriebene Zerlegung der dynamischen Winkelmesswerte führt dazu, dass verschiedene Regelsignale unterschiedlicher Kategorie erhalten und in unterschiedlichen Regelkreisen ausgewertet werden: Einen Führungsgrößenregler, der das vom Bediener vorgegebene Führungsverhalten beeinflusst und einen Störgrößenregler, der das Schwingungsverhalten beeinflusst. Die beiden Reglergruppen werden mit den Istwert-Signalanteilen aus dieser Zerlegung beaufschlagt. Die Sollwerte des Führungsgrößenreglers werden erzeugt aus den ankommenden Daten beispielsweise eines Joysticks, also aus den Vorgaben des Bedieners, unter zusätzlicher Berücksichtigung einer voreingestellten Weg-/Schwenk-Charakteristik, während die herausgeteilten Störgrößen über den Störgrößenregler zum Zwecke der Schwingungsdämpfung auf Null geregelt werden. Das Führungsverhalten

umfasst gemäß der Erfindung zusätzlich die statische Deformation der Mastarme und die Aufstellneigung des Unterbaus.

Eine zweite Lösungsalternative besteht darin, dass an den Mastarmen jeweils ein satellitengestütztes GPS-Modul (Global Positioning System) zur Bestimmung von den einzelnen Mastarmen zugeordneten erdfesten Positionsmesswerten starr angeordnet ist, wobei der Koordinatentransformator mit den Positionsmesswerten der GPS-Module beaufschlagbar ist. Vorteilhafterweise ist zusätzlich ein am Mastbock angeordnetes GPS-Modul und gegebenenfalls mindestens ein am Gestell angeordnetes GPS-Modul zur Bestimmung von dem Mastbock und/oder dem Gestell zugeordneten erdfesten Positionsmesswerten vorgesehen. Die erdfesten mastarmbezogenen Positionsmesswerte werden vorteilhafterweise mit Hilfe einer Softwareroutine des Koordinatentransformators in Knickwinkel umgesetzt. Vorteilhafterweise weist der Koordinatentransformator zusätzlich eine Softwareroutine zur Umrechnung der Führungsgröße nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-/Schwenk-Charakteristik des Knickmasts in gestellfeste Führungsknickwinkel auf. Wenn die Positionsmesswerte auch dynamische Positionsinformationen mit ausreichend hoher Frequenz enthalten, ist es von Vorteil, wenn eine auf dynamische Positionsmesswerte ansprechende Softwareroutine zu deren Aufteilung in niederfrequente und hochfrequente Positionsmesswertanteile vorgesehen ist. In diesem Falle ist es vorteilhaft, wenn eine Gruppe von Regelvergleichern vorgesehen ist, die mit den stationären oder niederfrequenten Anteilen der Knickwinkel als Istwerte und den Führungsknickwinkeln als Sollwerte beaufschlagbar sind und die ausgangsseitig mit einem knickachsbezogenen Führungsgrößenregler zur Ansteuerung der Antriebsaggregate der betreffenden Knickachsen verbunden sind. Die Führungsgrößenregler sorgen dafür, dass die Vorgaben eines Bedieners beispielsweise mit Hilfe eines Joysticks in die gewünschte Verkürzungs- oder Streckbewegung des Knickmasts umgesetzt wird. Zur Schwingungsdämpfung kann zusätzlich eine Gruppe von knickachsbezogenen Störgrößenreglern vorgesehen werden, die mit den knickachsbezogenen hochfrequenten Anteilen der dynamischen Winkelmesswer-

Winkelmesswerte beaufschlagbar sind und die an die Signaleingänge der zugehörigen Antriebsaggregate der Knickachsen unter Bildung einer Störgrößenaufschaltung angeschlossen sind. Den Störgrößenreglern ist dabei zweckmäßig eine auf die dynamischen erdfesten Positionsmesswerte und  
5 den summarischen hochfrequenten Anteil der Knickwinkel ansprechende Softwareroutine zur Bestimmung der knickachsbezogenen hochfrequenten Anteile der Knickwinkel vorgeschaltet.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen  
10

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer Autobetonpumpe mit zusammengelegtem Knickmast;
- 15 Fig. 2 die Autobetonpumpe nach Fig. 1 mit Knickmast in Arbeitsstellung;
- Fig. 3 ein Schema zur Transformation der geodätischen (erdfesten) Winkelmesswerte in knickachsbezogene Winkelmesswerte;
- 20 Fig. 4 ein Schema einer Vorrichtung zur Betätigung des Knickmasts.

Die Autobetonpumpe 10 umfasst ein Fahrgestell 11, eine z.B. als Zweizylinder-Kolbenpumpe ausgebildete Dickstoffpumpe 12 sowie einen Betonverteilermast 14 als Träger für eine Betonförderleitung 16. Über die Betonförderlei-  
25 tung 16 wird Flüssigbeton, der in einen Aufgabeebehälter 17 während des Betonierens fortlaufend eingebracht wird, zu einer dem Standort des Fahrzeugs 11 entfernt angeordneten Betonierstelle 18 gefördert. Der Verteilermast 14 besteht aus einem mittels eines hydraulischen Drehantriebs 19 um die Hochachse 13 drehbaren Mastbock 21 und einem an diesem schwenkbaren Knickmast 22, der auf variable Reichweite und Höhendifferenz zwischen dem Fahrzeug 11 und der Betonierstelle 18 kontinuierlich einstellbar  
30 ist. Der Knickmast 22 besteht bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus

fünf gelenkig miteinander verbundenen Mastarmen 23 bis 27, die um parallel zueinander und rechtwinklig zur Hochachse 13 des Mastbocks 21 verlaufende Achsen 28 bis 32 schwenkbar sind. Die Knickwinkel  $\alpha_1$  bis  $\alpha_5$  (Fig. 2) der durch die Knickachsen 28 bis 32 gebildeten Knickgelenke und deren Anordnung untereinander sind so aufeinander abgestimmt, dass der Verteilmast mit der aus Fig. 1 ersichtlichen, einer mehrfachen Faltung entsprechenden raumsparenden Transportkonfiguration auf dem Fahrzeug 11 ablegbar ist. Durch eine Aktivierung von Antriebsaggregaten 34 bis 38, die den Knickachsen 28 bis 32 einzeln zugeordnet sind, ist der Knickmast 22 in unterschiedlichen Distanzen  $r$  und/oder Höhendifferenzen  $h$  zwischen der Betonierstelle 18 und dem Fahrzeugstandort entfaltbar (Fig. 2).

Der Bediener steuert mittels eines drahtlosen Fernsteuergeräts 50 die Mastbewegung, durch die die Mastspitze 33 mit dem Schlauch 43 über den zu betonierenden Bereich hinweggeführt wird. Der Endschlauch 43 hat eine typische Länge von 3 bis 4 m und kann wegen seiner gelenkigen Aufhängung im Bereich der Mastspitze 33 und aufgrund seiner Eigenflexibilität mit seinem Austrittsende von einem Schlauchmann in einer günstigen Position zur Betonierstelle 18 gehalten werden.

Aus Fig. 2 ist zu ersehen, dass an jedem Mastarm 23 bis 27 ein geodätischer Winkelsensor 44 bis 48 zur Bestimmung von den einzelnen Mastarmen zugeordneten erdfesten Winkelmeßwerten  $\varepsilon_v$  (s. Fig. 3) starr angeordnet ist. Ein weiterer geodätischer Winkelsensor 49 befindet sich am Mastbock 21. Mit diesem kann die Neigung der Hochachse 13 gegenüber der Vertikalen und damit auch die Neigung des Fahrgestells gegenüber dem Untergrund gemessen werden. Die Winkelsensoren 44 bis 48 ersetzen die bei den herkömmlichen Knickmaststeuerungen vorgesehenen knickachsbezogenen Winkelgeber.

Wie aus Fig. 3 zu ersehen ist, lassen sich im stationären Zustand die knickachsbezogenen Knickwinkel  $\alpha_v$  aus den mit den geodätischen Winkelsenso-

ren 44 bis 48 bestimmten erdfesten Winkeln  $\varepsilon_v$  der Mastarme wie folgt berechnen:

$$\alpha_v = \varepsilon_v - \sum_{n=1}^{v-1} \alpha_n \quad \text{für } v > 1$$

5

und

$$\alpha_1 = \varepsilon_1 \quad \text{für } v = 1,$$

- 10 wobei die Aufstellneigung mit Null angenommen wurde. Die geodätischen Winkelsensoren 44 bis 49 sind zweckmäßig als auf die Gravitation der Erde ansprechende Neigungswinkelgeber ausgebildet. Da die Winkelsensoren an den Mastarmen 23 bis 27 außerhalb der Knickachsen 28 bis 32 angeordnet sind, enthalten ihre Messwerte zusätzliche Informationsanteile über die
- 15 Durchbiegung des Mastsystems und den dynamischen Schwingungszustand. Weiter ist in den Messwerten auch eine Information über die Aufstellneigung und eine Deformation im Unterbau enthalten, die über eine zusätzliche Messstelle 49 am Mastbock oder am Gestell separiert werden kann.
- 20 Das Fernsteuergerät 50 enthält bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel mindestens ein als Steuerhebel ausgebildetes Fernsteuerorgan 60, das in drei Hauptstellrichtungen unter Abgabe von Steuersignalen 62 hin und her verstellt werden kann. Die Steuersignale 62 werden über eine Funkstrecke 64 zu einem fahrzeugfesten Funkempfänger 66 übertragen, der ausgangs-
- 25 seitig über ein beispielsweise als CAN-Bus ausgebildetes Bussystem 68 an einen Mikrocontroller 70 angeschlossen ist. Der Mikrocontroller 70 enthält Softwaremodule 74,76,78,80, über welche die vom Fernsteuergerät 50 empfangenen Steuersignale 62 ( $\varphi, r, h$ ) und die von den geodätischen Winkelsensoren 44 bis 48 empfangenen Messsignale 82 ( $\varepsilon_v$ ) interpretiert, transformiert
- 30 und über einen Führungsgrößenregler 84, einen Störgrößenregler 86 und einen nachgeordneten Signalgeber 88 in Betätigungssignale ( $\Delta\alpha_v$ ) für die

Antriebsaggregate 34 bis 38 (Aktoren) der Knickachsen 28 bis 32 umgesetzt werden.

Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Ausgangssignale des Fernsteuerorgans 60 in den drei Hauptstellrichtungen "Vor-/Zurückkippen" zur Einstellung des Radius  $r$  der Mastspitze 33 von der Drehachse 13 des Mastbocks, "Rechts-/Linkskippen" zur Ansteuerung der Drehachse 13 des Mastbocks 21 um den Winkel  $\varphi$  und "Rechts-/Linksdrehen" zur Einstellung der Höhe  $h$  der Mastspitze 33 über der Betonierstelle 18 interpretiert. Die Auslenkung des Fernsteuerorgans 60 in der jeweiligen Richtung wird in einer nicht dargestellten Interpolationsroutine in ein Geschwindigkeitssignal umgesetzt, wobei eine Grenzwertdatei dafür sorgt, dass die Bewegungsgeschwindigkeit der Achsen und deren Beschleunigung einen vorgegebenen Maximalwert nicht überschreiten (vgl. DE-A-10060077).

Das mit "Transformationsroutine" bezeichnete Softwaremodul 74 hat die Aufgabe, die ankommenden, als Zylinderkoordinaten  $\varphi, r, h$  interpretierten Steuersignale (Sollwerte) in vorgegebenen Zeittakten zu transformieren in Winkelsignale  $\varphi_s, \alpha_{sv}$  an den Dreh- und Knickachsen 13, 28 bis 32. Jede Knickachse 28 bis 32 wird innerhalb der Transformationsroutine 74 unter Verwendung einer vorgegebenen Weg-/Schwenk-Charakteristik so softwaremäßig angesteuert, dass die Knickgelenke in Abhängigkeit von Weg und Zeit sich harmonisch zueinander bewegen. Die Ansteuerung der redundanten Freiheitsgrade der Knickgelenke erfolgt somit nach einer vorprogrammierten Strategie, mit der auch die Eigenkollisionen mit benachbarten Mastarmen 23 bis 27 im Bewegungsablauf ausgeschlossen werden können.

Die geodätischen Winkelsensoren 44 bis 48 messen in einem vorgegebenen Zeittakt die augenblicklichen erdfesten Winkel  $\varepsilon_v$  und übertragen die Messwerte über das Bussystem 68 an den Mikrocontroller 74. Die Messwerte  $\varepsilon_v$  werden in dem Softwaremodul 76 in die Knickwinkel-Istwerte  $\alpha_{iv}$  umgerechnet. Die zeitabhängigen Knickwinkel werden dann in dem als "Filterroutine"

bezeichneten Softwaremodul 78 aufgeteilt in niederfrequente (quasistationäre) Knickwinkel  $\alpha_{iv}^N$  und in ein höherfrequentes summarisches Knickwinkelsignal  $\alpha^H$ . Die niederfrequenten achsbezogenen Knickwinkel-Istwerte  $\alpha_{iv}^N$  werden in einem Regelvergleich 90 mit den Sollwerten  $\alpha_{sv}$  verglichen und  
5 über den Führungsgrößenregler 84 und den Signalgeber 88 zur Ansteuerung der zu den Antriebsaggregaten 34 bis 38 führenden Ventile verwendet. Der höherfrequente summarische Anteil  $\alpha^H$  wird unter Verwendung der erdfesten mastbezogenen Winkelmesswerte  $\varepsilon_v$  in einem als "Korrelationsroutine" bezeichneten Softwaremodul 80 umgesetzt in höherfrequente knickachsbezogene Störsignale  $\alpha_v^H$ , die über einen Regelvergleich 92 und den Störgrößenregler 86 im Sinne einer Störgrößenaufschaltung dem Signalgeber 88  
10 zugeleitet und dabei auf Null geregelt werden.

Grundsätzlich ist es möglich, anstelle der geodätischen Winkelsensoren  
15 auch satellitengesteuerte GPS-Positionssensoren an den Mastarmen vorzusehen. Die damit gemessenen Positionswerte lassen sich als Istwerte über eine geeignete Transformationsroutine 76 in Knickwinkel umrechnen und in gleicher Weise wie die erdfesten Winkelmesswerte mit dem Mikrocontroller 70 auswerten.

20

Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Betätigung eines Knickmasts insbesondere für Großmanipulatoren und Betonpumpen. Der Knickmast 22 ist an einem um eine Hochachse 13 drehbaren Mastbock 21 angelenkt. Er weist mindestens drei  
25 Mastarme 23 bis 27 auf, die um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen 28 bis 32 gegenüber dem Mastbock 21 oder einem benachbarten Mastarm 23 bis 27 mittels je eines Antriebsaggregats 34 bis 38 begrenzt verschwenkbar sind. Weiter ist eine Regeleinrichtung zur Ansteuerung der Antriebsaggregate für die Mastbewegung vorgesehen, die einen auf eine  
30 vorgegebene Führungsgröße  $r$  und auf mittels Winkelsensoren 44 bis 48 an den Mastarmen 23 bis 27 bestimmte Winkelmesswerte  $\varepsilon_v$  ansprechenden Koordinatentransformator 74,76 zur Umsetzung in knickachsbezogene Be-

wegungssignale  $\Delta\alpha_v$  für die Antriebsaggregate 34 bis 38 nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-/Schwenk-Charakteristik aufweist. Um eine leichtere und vereinfachte Bauweise zu erzielen, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass an den Mastarmen 23 bis 27 im Abstand von den Knickachsen geodätische Winkelsensoren 44 bis 48 zur Bestimmung von den einzelnen Mastarmen 23 bis 27 zugeordneten erdfesten Winkelmesswerten  $\varepsilon_v$  starr angeordnet sind.



**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zur Betätigung eines Knickmasts (22) der an einem vorzugsweise um eine Hochachse (13) an einem Gestell (11) drehbaren Mastbock (21) angelenkt ist und der mindestens drei Mastarme (23 bis 27) aufweist, die um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen (28 bis 32) gegenüber dem Mastbock (21) oder einem benachbarten Mastarm (23 bis 27) mittels je eines Antriebsaggregats (34 bis 38) begrenzt verschwenkbar sind, mit einer Regeleinrichtung (Mikrocontroller 70) zur Ansteuerung der Antriebsaggregate (34 bis 38) für die Mastbewegung, die einen auf eine vorzugsweise in einem gestellfesten Koordinatensystem vorgegebene Führungsgröße ( $r, h$ ) und auf mittels Winkelsensoren (44 bis 48) an den Mastarmen (23 bis 27) bestimmte Winkelmesswerte ( $\varepsilon_v$ ) ansprechenden Koordinatentransformator (74,76) zur Umsetzung in knickachsbezogene Bewegungssignale ( $\Delta\alpha_v$ ) für die Antriebsaggregate (34 bis 38) nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-/Schwenk-Charakteristik aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Mastarmen (23 bis 27) geodätische Winkelsensoren (44 bis 49) zur Bestimmung von den einzelnen Mastarmen (23 bis 27) zugeordneten erdfesten Winkelmesswerten ( $\varepsilon_v$ ) starr angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich ein am Mastbock (21) angeordneter geodätischer Winkelsensor (49) zur Messung eines dem Mastbock (21) zugeordneten erdfesten Winkelmesswerts vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich mindestens ein am Gestell (11) angeordneter geodätischer Winkelsensor zur Messung mindestens eines dem Gestell zugeordneten erdfesten Winkelmesswerts vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geodätischen Winkelsensoren (44 bis 49) als auf die Gravitation der Erde ansprechende Neigungswinkelgeber ausgebildet sind.
- 5
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Koordinatentransformator eine Softwareroutine (76) zur Umrechnung von erdfesten mastarmbezogenen Winkelmesswerten ( $\varepsilon_v$ ) in Knickwinkel ( $\alpha_{i_v}$ ) aufweist.
- 10
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Koordinatentransformator eine Softwareroutine (74) zur Umrechnung der Führungsgröße ( $r$ ) nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-/Schwenk-Charakteristik des Knickmasts (22) in Führungsknickwinkel ( $\alpha_{s_v}$ ) aufweist.
- 15
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** eine auf dynamische Winkelmesswerte ( $\alpha_{i_v}$ ) ansprechende Software-routine (78) zu deren Aufteilung in niederfrequente und hochfrequente Winkelmesswertanteile.
- 20
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **gekennzeichnet durch** eine Gruppe von knickachsbezogenen Regelvergleichern (90), die mit den stationären oder niederfrequenten Anteilen ( $\alpha_{i_v}^N$ ) der knickachsbezogenen Knickwinkel ( $\alpha_{i_v}$ ) als Istwerte und den knickachsbezogenen Führungsknickwinkeln ( $\alpha_{s_v}$ ) als Sollwerte beaufschlagbar sind und die ausgangsseitig mit knickachsbezogenen Führungsgrößenreglern (84) zur Ansteuerung der Antriebsaggregate (34 bis 38) der betreffenden Knickachsen (28 bis 32) verbunden sind.
- 25
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **gekennzeichnet durch** eine Gruppe von knickachsbezogenen Störgrößenreglern (86), die mit den
- 30

knickachsbezogenen höherfrequenten Anteilen ( $\alpha_v^H$ ) der Knickwinkel beaufschlagbar sind und die an die Signaleingänge (88) der zugehörigen Antriebsaggregate (34 bis 38) der Knickachsen (28 bis 32) unter Bildung einer Störgrößenaufschaltung angeschlossen sind.

5

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Störgrößenreglern (86) eine auf die erdfesten Winkelmesswerte ( $\varepsilon_v$ ) und den höherfrequenten summarischen Anteil  $\alpha^H$  der Knickwinkel ansprechende Softwareroutine (80) zur Bestimmung der knickachsbezogenen höherfrequenten Anteile ( $\alpha_v^H$ ) der Knickwinkel vorgeschaltet ist.
11. Vorrichtung zur Betätigung eines Knickmasts (22) der an einem vorzugsweise um eine Hochachse (13) an einem Gestell (11) drehbaren Mastbock (21) angelenkt ist und der mindestens drei Mastarme (23 bis 27) aufweist, die um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen (28 bis 32) gegenüber dem Mastbock (21) oder einem benachbarten Mastarm (23 bis 27) mittels je eines Antriebsaggregats (34 bis 38) begrenzt verschwenkbar sind, mit einer Regeleinrichtung (Mikrocontroller 70) zur Ansteuerung der Antriebsaggregate (34 bis 38) für die Mastbewegung, die einen auf eine vorzugsweise in einem gestellfesten Koordinatensystem vorgegebene Führungsgröße ( $r, h$ ) und auf mittels Winkelsensoren (44 bis 48) an den Mastarmen (23 bis 27) bestimmte Winkelmesswerte ( $\varepsilon_v$ ) ansprechenden Koordinatentransformator (74, 76) zur Umsetzung in knickachsbezogene Bewegungssignale ( $\Delta\alpha_v$ ) für die Antriebsaggregate (34 bis 38) nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-/Schwenk-Charakteristik aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Mastarmen jeweils ein GPS-Modul zur Bestimmung von den einzelnen Mastarmen zugeordneten erdfesten Positionsmesswerten starr angeordnet sind, wobei der Koordinatentransformator mit den Positionsmesswerten der GPS-Module beaufschlagbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich ein am Mastbock angeordnetes GPS-Modul zur Messung eines dem Mastbock zugeordneten erdfesten Positionsmesswerts vorgesehen ist.
- 5
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich mindestens ein am Gestell angeordnetes GPS-Modul zur Messung mindestens eines dem Gestell zugeordneten erdfesten Positionsmesswerts vorgesehen ist.
- 10
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Koordinatentransformator eine Softwareroutine (74) zur Umsetzung von erdfesten mastarmbezogenen Positionsmesswerten in Knickwinkel ( $\alpha_{i_v}$ ) aufweist.
- 15
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Koordinatentransformator eine Softwareroutine zur Umrechnung der Führungsgröße (r) nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-/Schwenk-Charakteristik des Knickmasts (22) in Führungsnickwinkel ( $\alpha_{s_v}$ ) aufweist.
- 20
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **gekennzeichnet durch** eine auf die dynamischen Positionsmesswerte ansprechende Softwareroutine (78) zu deren Aufteilung in niederfrequente und höherfrequente Positionsmesswertanteile.
- 25
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **gekennzeichnet durch** eine Gruppe von knickachsbezogenen Regelvergleichern (90), die mit den stationären oder niederfrequenten Anteilen ( $\alpha_{i_v}^N$ ) der Knickwinkel ( $\alpha_{i_v}$ ) als Istwerte und den Führungswinkeln ( $\alpha_{s_v}$ ) als Sollwerte beaufschlagbar sind und die ausgangsseitig mit je einem knickachsbezogenen Füh-
- 30

rungsgrößenregler (84) zur Ansteuerung der Antriebsaggregate der betreffenden Knickachsen (28 bis 32) verbunden sind.

- 5 18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, **gekennzeichnet durch** eine Gruppe von knickachsbezogenen Störgrößenreglern (86), die mit den knickachsbezogenen höherfrequenten Anteilen ( $\alpha_v^H$ ) der Knickwinkel beaufschlagbar sind und die an die Signaleingänge (88) der zugehörigen Antriebsaggregate (34 bis 38) der Knickachsen (28 bis 32) unter Bildung einer Störgrößenaufschaltung angeschlossen sind.
- 10 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Störgrößenreglern (86) eine auf die erdfesten Positionsmesswerte und den hochfrequenten Anteil ( $\alpha^H$ ) der Knickwinkel ansprechende Softwareroutine (80) zur Bestimmung der knickachsbezogenen hochfrequenten Anteile ( $\alpha_v^H$ ) der Knickwinkel vorgeschaltet ist.
- 15

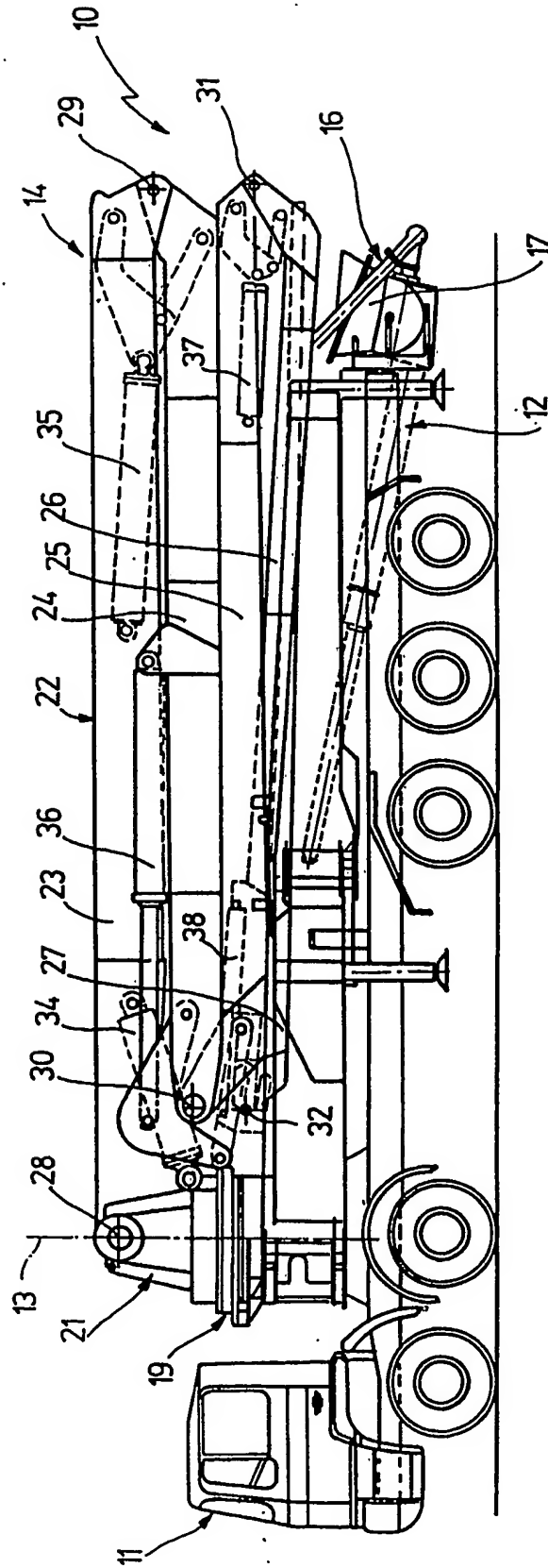


Fig.1

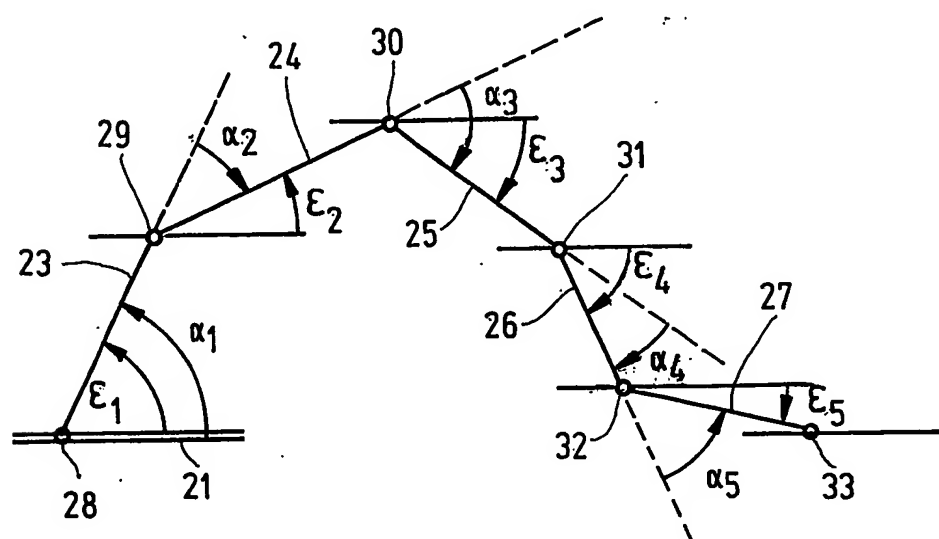
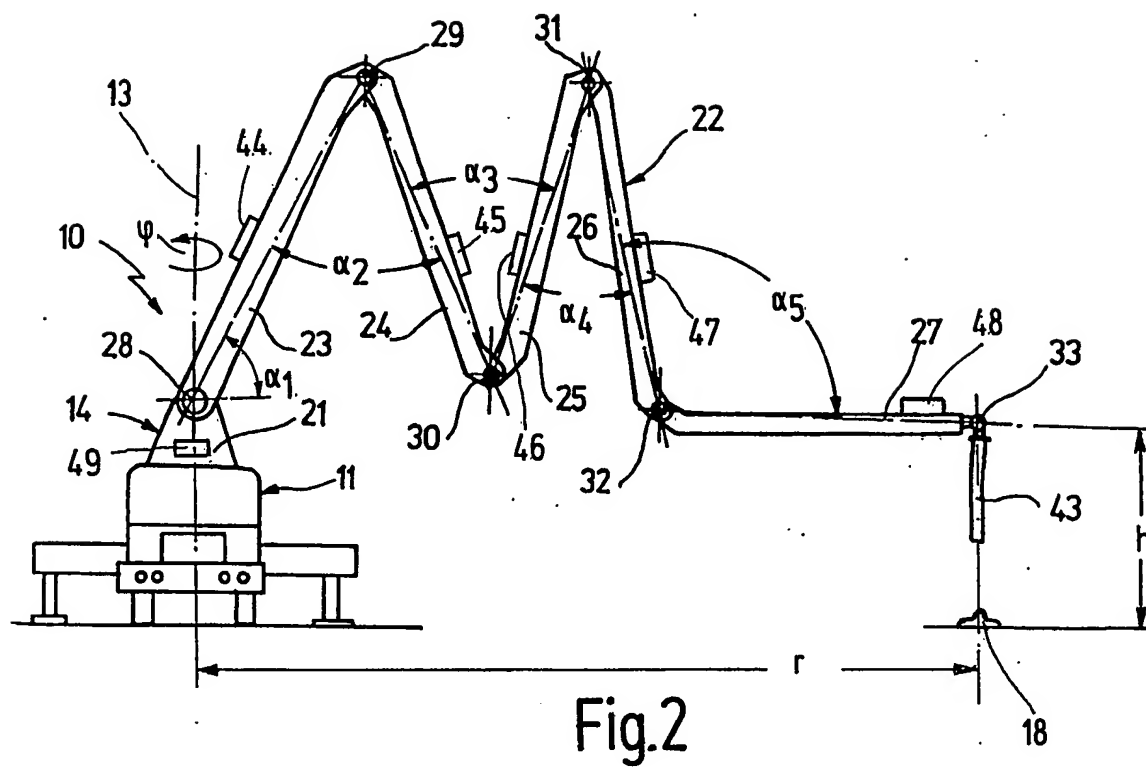


Fig.3

3 / 3

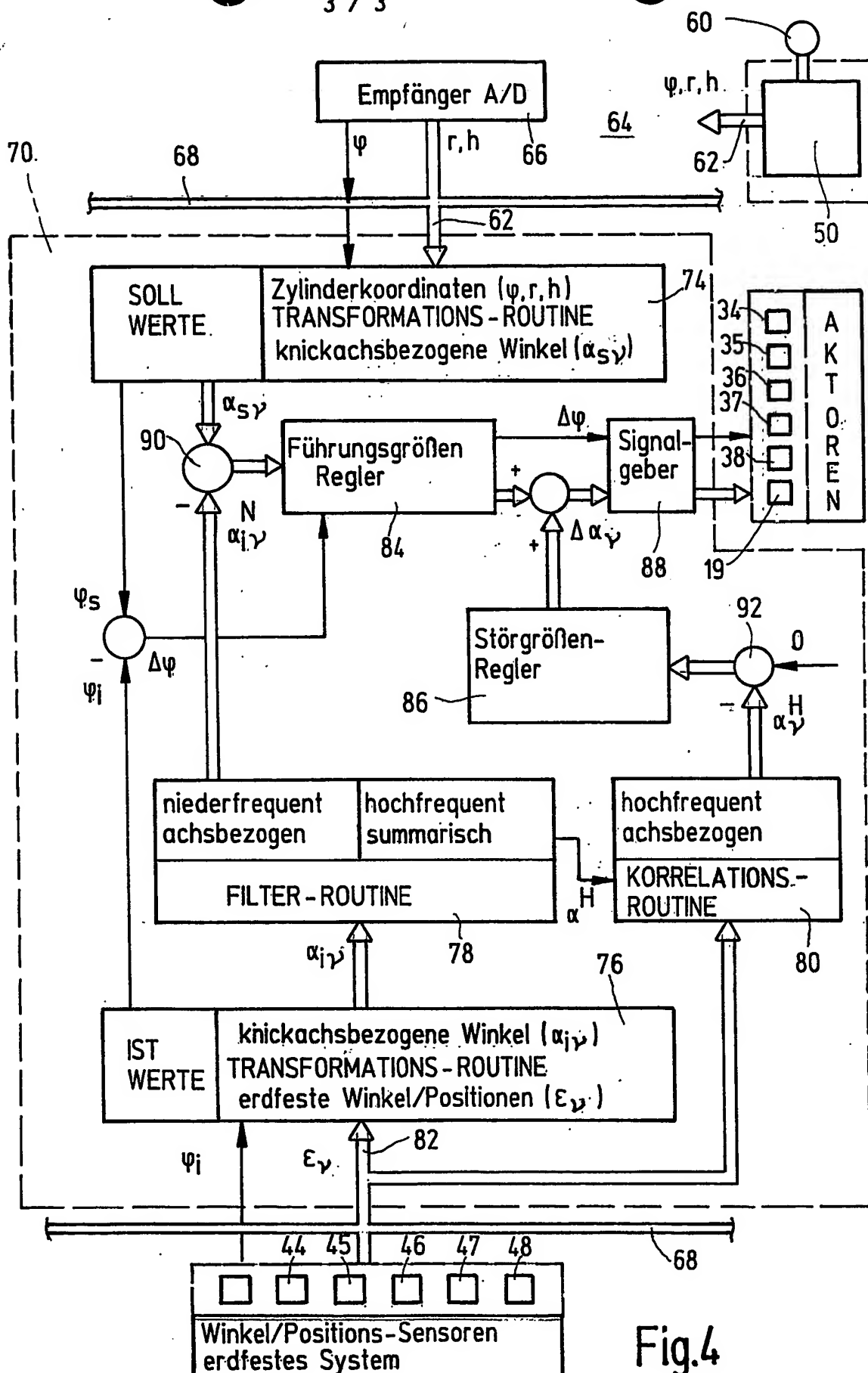


Fig.4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/06925

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 E04G21/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 E04G B66C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 02 064912 A (PUTZMEISTER AG ;RAU KURT (DE); BENCKERT HARTMUT (DE)) 22 August 2002 (2002-08-22) page 6 -page 12; figures	1-4
A	---	5, 11
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 10, 17 November 2000 (2000-11-17) & JP 2000 204578 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO LTD), 25 July 2000 (2000-07-25) abstract	1, 2
Y	---	
Y	US 6 351 696 B1 (BURCH WILLIAM F ET AL) 26 February 2002 (2002-02-26) column 4, line 1 - line 15; figure 3 ---	3, 4
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2003

Date of mailing of the international search report

10/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bouyssy, V

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/06925

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 202 013 B1 (ANDERSON THOMAS M ET AL) 13 March 2001 (2001-03-13) column 2, line 31 - line 36 column 4, line 49 -column 5, line 4 column 10, line 9-14 -column 12, line 27-40; figures -----	11
A	DE 100 46 546 A (PUTZMEISTER AG) 28 March 2002 (2002-03-28) cited in the application the whole document ----	
A	DE 43 06 127 A (PUTZMEISTER MASCHF) 1 September 1994 (1994-09-01) cited in the application the whole document -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members \*

International Application No

PCT/EP 03/06925

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02064912	A	22-08-2002	DE 10107107 A1 WO 02064912 A1	29-08-2002 22-08-2002
JP 2000204578	A	25-07-2000	NONE	
US 6351696	B1	26-02-2002	NONE	
US 6202013	B1	13-03-2001	NONE	
DE 10046546	A	28-03-2002	DE 10046546 A1 WO 0225036 A1 EP 1319110 A1	28-03-2002 28-03-2002 18-06-2003
DE 4306127	A	01-09-1994	DE 4306127 A1 DE 59305997 D1 WO 9419563 A1 EP 0686224 A1 ES 2100674 T3 JP 8507112 T US 5640996 A	01-09-1994 30-04-1997 01-09-1994 13-12-1995 16-06-1997 30-07-1996 24-06-1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 E04G21/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 E04G B66C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 02 064912 A (PUTZMEISTER AG ;RAU KURT (DE); BENCKERT HARTMUT (DE)) 22. August 2002 (2002-08-22)	1-4
A	Seite 6 -Seite 12; Abbildungen	5,11
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 10, 17. November 2000 (2000-11-17) & JP 2000 204578 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO LTD), 25. Juli 2000 (2000-07-25) Zusammenfassung	1,2
Y	US 6 351 696 B1 (BURCH WILLIAM F ET AL) 26. Februar 2002 (2002-02-26) Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 15; Abbildung 3 -/-	3,4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

16. Oktober 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Bouyssy, V

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICHE GEGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 202 013 B1 (ANDERSON THOMAS M ET AL) 13. März 2001 (2001-03-13) Spalte 2, Zeile 31 - Zeile 36 Spalte 4, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 4 Spalte 10, Zeile 9-14 - Spalte 12, Zeile 27-40; Abbildungen -----	11
A	DE 100 46 546 A (PUTZMEISTER AG) 28. März 2002 (2002-03-28) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	
A	DE 43 06 127 A (PUTZMEISTER MASCHF) 1. September 1994 (1994-09-01) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/06925

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 02064912	A	22-08-2002	DE	10107107 A1	29-08-2002
			WO	02064912 A1	22-08-2002
JP 2000204578	A	25-07-2000	KEINE		
US 6351696	B1	26-02-2002	KEINE		
US 6202013	B1	13-03-2001	KEINE		
DE 10046546	A	28-03-2002	DE	10046546 A1	28-03-2002
			WO	0225036 A1	28-03-2002
			EP	1319110 A1	18-06-2003
DE 4306127	A	01-09-1994	DE	4306127 A1	01-09-1994
			DE	59305997 D1	30-04-1997
			WO	9419563 A1	01-09-1994
			EP	0686224 A1	13-12-1995
			ES	2100674 T3	16-06-1997
			JP	8507112 T	30-07-1996
			US	5640996 A	24-06-1997